

# Towards efficient cardiac surgery

Citation for published version (APA):

Haanschoten, M. C. (2016). *Towards efficient cardiac surgery: the integrating role of anesthesiology and intensive care*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universiteit Maastricht.  
<https://doi.org/10.26481/dis.20161013mh>

**Document status and date:**

Published: 01/01/2016

**DOI:**

[10.26481/dis.20161013mh](https://doi.org/10.26481/dis.20161013mh)

**Document Version:**

Publisher's PDF, also known as Version of record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

## Summary

Cardiac surgery depends on multi-disciplinary teamwork. The considerable interference of the anesthesiologist on the Operating room as well as on the intensive care makes perioperative care the competence of these professionals. The ultimate goal of the total cardiac surgery team is outcome and good quality of life for a rising number of patients, expected to enter the Hospitals with cardio vascular disease in the future. To meet an increasing demand for optimal use of resources, manpower and medical facilities, fast-track protocols regimes proof to fulfil these requirements.

**Chapter 2** describes a safe and efficient protocol for postoperative care of 45,2% (5,367 patients) of 11,905 patients after cardiac surgery on a postoperative anesthesia care unit. Preoperative patient screening and critical patient selection, besides careful monitoring within the first 24 hours postoperatively are important contributory factors for successful cardiac surgery with general anesthesia. Time to extubation itself was not critical in determining the success of the fast-track protocol. However good rewarming of the patient, optimal hemodynamic stabilization and use of non-opioid and short acting anesthetic drugs during and after surgery are essential. Age and left ventricular dysfunction are significant independent risk factors for failure of this protocol. Older patients may need more time to clear their body systems of the anesthetic medication. Besides age, other factors as vitality, cognitive function and renal function should be taken into consideration before accepting older patients for a fast-track pathway.

In **Chapter 3** and **Chapter 4** a policy is described to reduce the direct availability of red blood cells (RBC's) on the operating room in a selected group of cardiac surgery patients. The safety of application of a restricted program for blood supply on operating rooms is tested. Preservation of blood is efficient and effective and leads to considerable reduction of cross-matching and diminishes the damage of non-used RBC's. This study consisted of 500 isolated primary coronary artery bypass grafting, aortic valve or mitral valve patients. Preoperative univariate predictors of the need for postoperative RBC transfusion were female gender, left ventricular function (LVEF < 35%) and the EuroSCORE. The criteria for patient selection are of utmost importance. Blood transfusion prolongs ICU stay and hospital stay and is associated with an increase of morbidity and mortality after cardiac surgery. In this study only 19% of the cardiac surgery patients needed RBC transfusion during whole hospital stay. With this protocol we avoided blood transfusion in 81% of the patients. We achieved to reduce costs for our hospital and the Dutch blood bank because less RBC units needed to be in stock. Consequently a subsequent part can be delivered to management for

optimizing blood cell quality. By preoperative typing and screening on a routine basis of all patients logistics is facilitated. Thus it makes it possible to deliver RBC's within 10 minutes if it is requested in emergencies intra-operatively.

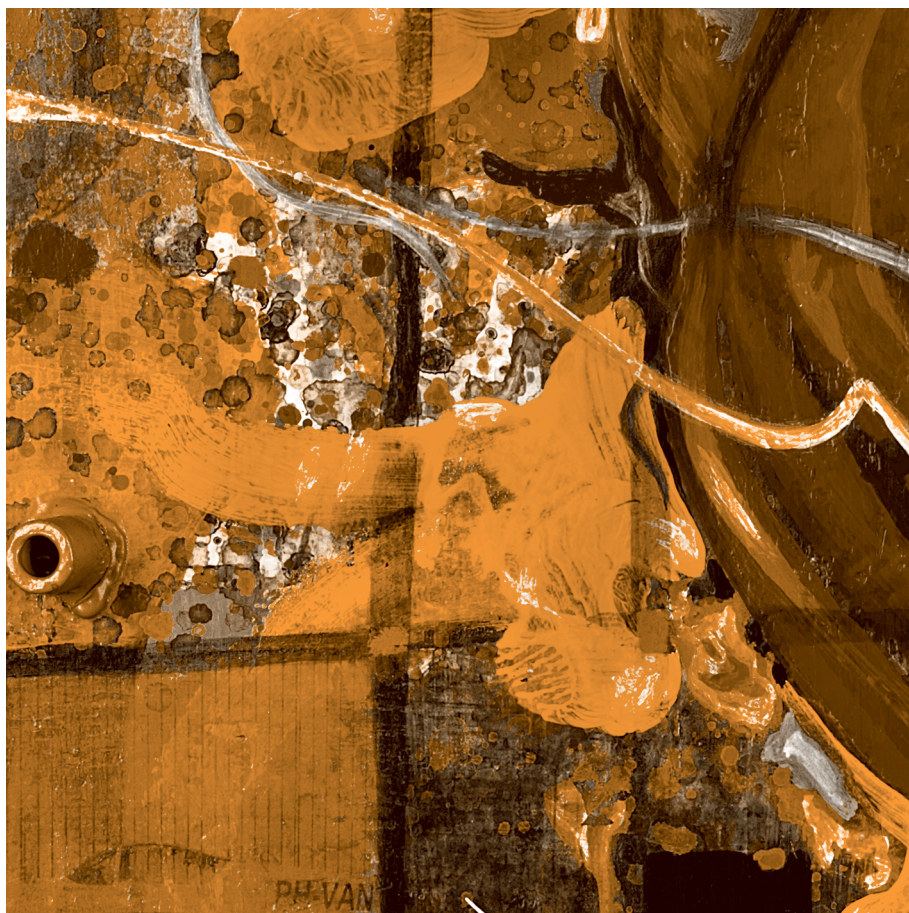
The survival of patients is studied in **Chapter 5**, which shows the impact of age, once unexpected renal replacement therapy after cardiac surgery is needed. 138 patients (1,2%) of 11.899 patients underwent unintentional renal replacement therapy after cardiac surgery. The 30-day mortality included 72 patients (52%) and the total overall mortality 107 patients (77,5%). Early mortality (odds ratio = 1,08 [1,03 to 1,12] as well as late mortality (odds ratio = 1,05 [1,02 to 1,07] is predicted by age. The patient group above 75 years old may put this postoperative therapy in a different perspective. However how risk factors interact on outcome, once acute kidney injury has developed remains to be established. Future studies have to evaluate the impact of these therapies in the aged group of patients.

In **Chapter 6** the predictive value of serial lactate measurements during 3 postoperative days for outcome after cardiac surgery is studied. Post cardiac surgery, as a marker of end-organ dysfunction and tissue hypo perfusion lactate is a prognostic value for early and late mortality. We analyzed retrospectively 16.376 patients and studied peak lactate levels after cardiac surgery. To avoid discussion on the time interval of measurements we suggested to take peak levels during the first days after surgery on the intensive care. We found serum lactate to be an independent factor for both 30-day and late mortality. We believe that serial measured blood peak lactate levels should play a role in the architecture and creation of future risk stratification models.

The objective of **Chapter 7** was to determine the role of cholesterol in prediction of early mortality after cardiac surgery. Preoperative risk stratification by the EuroSCORE can be improved by measurement of additional parameters like blood cholesterol levels. Evaluation of the impact of an cardiac procedure and postoperative management of ICU stay is important to estimate outcome. We studied the value of cholesterol in the determination of survival after coronary artery bypass surgery in 6.072 patients, of which 3.860 patients underwent a fast-track procedure after operation. In patients who stayed longer in the ICU, daily cholesterol levels were measured during first 5 days postoperatively. Multivariate analysis presented cholesterol level as an independent risk factor of considerable influence for early mortality after cardiac surgery. A cut-off point of 2 mmol/L indicated a poor prognosis. Cholesterol had no prognostic value in late mortality. This can be explained by the impact of a cardiac operation on the individual systemic inflammatory response of the patient. It seems to be a parameter for general functional status of the patient. In future studies it is interesting to investigate whether day to day cholesterol measurement is a cheap marker for evaluation of therapy in post cardiac procedure periods on intensive cares.







## Nederlandse samenvatting



# Nederlandse Samenvatting

Hartchirurgie is afhankelijk van multidisciplinair teamwerk. De aanzienlijke bemoeienis van de anesthesioloog op de operatiekamer als ook op de intensive care maakt de perioperatieve zorg de competentie van dit soort professionals. Het ultieme doel van het totale cardiochirurgie team is prognose en goede kwaliteit van leven voor een toenemend aantal patiënten, die in de toekomst met cardiovasculaire ziekten in de ziekenhuizen zal worden opgenomen.

Om aan een toenemende vraag naar optimaal gebruik van middelen, mankracht en medische faciliteiten te voldoen, is de invoer van fast-track protocollen een manier om aan deze eisen te kunnen voldoen.

**Hoofdstuk 2** beschrijft een veilig en efficiënt protocol voor postoperatieve zorg in 45,2% (5.367 patiënten) van de 11.905 patiënten na hartchirurgie op een postoperatieve intensive care. Preoperatieve patiënten screening en kritische patiënten selectie, naast precieze monitoring aan het bed in de eerste 24 uur na de operatie zijn belangrijk bijdragende elementen voor succes in de hartchirurgie onder algehele narcose. De tijdsspanne tot extubatie op zich zelf, was niet de kritische factor welke leidt tot succes bij dit fast-track protocol. Echter goede opwarming van de patiënt, optimale hemodynamische stabilisatie en het gebruik van niet-opioid achtige, kort werkende analgetische medicatie gedurende en na chirurgie zijn essentieel. Leeftijd en slechte linker ventrikel functie zijn significant onafhankelijke risicofactoren om het protocol te laten falen. Oude patiënten hebben mogelijk meer tijd nodig om de anesthesiologische medicatie uit hun lichaamssysteem te klaren. Naast de leeftijd dient er rekening te worden gehouden met andere factoren zoals vitaliteit, cognitieve functie en niefunctie, alvorens men oudere patiënten accepteert voor een fast-track protocol.

In **Hoofdstuk 3** en **Hoofdstuk 4** wordt een beleid beschreven om de directe aanwezigheid van rode bloedcellen ('packed cells') op de operatiekamer te reduceren in een geselecteerde groep van patiënten die voor hartchirurgie komen. De veiligheid van de toepassing van een gereduceerd bloedproducten bevoorradings systeem op operatiekamers wordt getest. Preservatie van bloed is hierbij efficiënt en effectief en leidt tot aanzienlijke reductie van bloedgroep kruisproeven en verlaagt de schade aan niet gebruikte rode bloedcellen. Deze studie behelsde 500 geïsoleerde primaire CABG, Aorta klep of Mitraal klep patiënten. Preoperatieve univariate voorspellers van de noodzaak van postoperatieve rode bloedceltransfusie was het vrouwelijke geslacht, linker ventrikel functie (LVEF < 35%) en de EuroSCORE. De criteria voor patiënt selectie zijn van ongelofelijk belang. Bloedtransfusie verlengt de opname duur op de intensive care en in het ziekenhuis en wordt geassocieerd met een verhoging van de



morbiditeit en mortaliteit na hartchirurgie. In deze studie hadden slechts 19% van de hart chirurgie patiënten rode bloed cel transfusie nodig gedurende de hele opname in het ziekenhuis. Met dit protocol hebben we transfusie voorkomen in 81% van de patiënten. We waren succesvol in het beperken van de kosten voor het ziekenhuis en de Nederlandse bloedbank omdat we minder zakken rode bloedcellen in voorraad nodig hadden. Dientengevolge heeft dit ook invloed op het beleid ten aanzien van management ter optimalisering aangaande de kwaliteit van bloed. Door de preoperatieve typering en screening op een routinematige basis van alle patiënten wordt de logistiek vergemakkelijkt. Dus wordt het mogelijk binnen 10 minuten packed cells af te leveren als er in intra-operatieve situaties met spoed om gevraagd wordt.

De overleving van patiënten wordt bestudeerd in **Hoofdstuk 5**, alwaar de invloed van leeftijd wordt getoond als er onverwacht niervervangingstherapie (nierdialyse) na hartchirurgie noodzakelijk is. 138 patiënten (1,2%) van de 11.899 patiënten kregen onverwacht een nierfunctie vervangingsbehandeling na hartchirurgie. Mortaliteit binnen 30 dagen trad op bij 72 patiënten (52%) en de totale alles includerende mortaliteit was 107 patiënten (77,5%). Vroege mortaliteit (odds ratio=1,08 [1,03-1,12] als ook late mortaliteit (odds ratio=1,05 [1,02-1,07] wordt voorspeld door leeftijd. De patiëntengroep boven de 75 jaar oud zou een ander licht op deze postoperatieve therapie kunnen werpen. Evenwel moet er worden vastgesteld hoe risicofactoren invloed hebben op de prognose indien er nierfalen is opgetreden. Toekomstige studies moeten evalueren wat de impact van deze niervervangende therapieën is op patiënten groepen met hoge leeftijd.

In **Hoofdstuk 6** wordt de voorspellende waarde op de prognose bestudeerd van aaneen volgende metingen van lactaat gedurende drie dagen postoperatief na hart chirurgie. Na hartchirurgie is lactaat een maat voor eindorgaan dysfunctie en vermindering van doorbloeding van weefsel en heeft een voorspellende waarde voor vroege en late mortaliteit. Wij analyseerden retrospectief 16.376 patiënten en bestudeerden piek lactaat niveaus na hartchirurgie. Om discussie omtrent tijdsintervallen van metingen te voorkomen, stelden we voor om piekniveau af te nemen gedurende de eerste 3 dagen postoperatief na chirurgie op de intensive care. We vonden dat serum lactaat een onafhankelijke factor is voor zowel 30-dagen mortaliteit als late mortaliteit. We geloven dat opeenvolgende metingen in het bloed van piek lactaat waarden een rol zou moeten spelen in de opzet en ontwikkeling van toekomstige risico stratificatie modellen.

Het doel van **Hoofdstuk 7** was om te bepalen wat de rol is van cholesterol in voorspelling van vroege mortaliteit na hart chirurgie. Preoperatieve risico stratificatie door de EuroSCORE kan verbeterd worden door meting van aanvullende parameters zoals bloed cholesterol niveaus.

De evaluatie van de impact van een cardiale procedure en het postoperatieve beleid tijdens in de intensive care periode is belangrijk om de prognose te bepalen. We bestudeerden de waarde van cholesterol in de bepaling van overleving na coronaire arterie bypasschirurgie in 6.072 patiënten, van welke 3.860 patiënten een fast-track procedure na operatie doorliepen. In de patiënten die langer op de intensive care verbleven werd dagelijks cholesterol niveaus in het bloed gemeten gedurende de eerste 5 dagen.